

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020006134 A

(43)Date of publication of application: 19.01.2002

(21)Application number: 1020000039621

(22)Date of filing: 11.07.2000

(71)Applicant: SOGANG UNIVERSITY CORPORATION

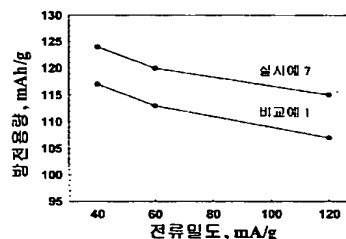
(72)Inventor: KIM, JIN ON
KIM, YEONG TAEK

(51)Int. Cl H01M 4/36

(54) CONDUCTIVE POLYMER/MANGANESE OXIDE COMPLEX ANODE ACTIVE MATERIAL FOR LITHIUM SECONDARY BATTERY, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM SECONDARY BATTERY USING THE MATERIAL

(57) Abstract:

PURPOSE: A conductive polymer/manganese oxide complex powder for an anode active material of a lithium secondary battery, its preparation method and a lithium secondary battery using the material are provided, which complex powder is useful to car components and electronic components necessitating a good conductivity and electrical activity at a room temperature. CONSTITUTION: The method comprises the steps of adding metal oxide to 0.5~1.5 M dopant aqueous solution of -4 to 4 deg.C and stirring it; adding a monomer whose weight ratio is controlled to the reaction mixture and reacting it for 30 min to 2 hours; and precipitating the reaction mixture in an excess of methanol, filtering it, washing it and drying it at a vacuum oven of 80 deg.C for 24 hours or more. Preferably the metal oxide is selected from the group consisting of $\text{Li}_x\text{Co}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$, LiCoO_2 , Mn_2O_4 , LiMn_2O_4 and their mixtures; the monomer is pyrrole, aniline or their mixture; and the dopant is selected from the group consisting of camphorsulfonic acid, alkylbenzene sulfonic acid, sodium alkylbenzene sulfonate and their mixtures.



copyright KIPO 2002

Legal Status

Date of request for an examination (20000711)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20020425)

Patent registration number (1003478820000)

Date of registration (20020725)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

3/3

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
H01M 4/36(11) 공개번호 특2002-0006134
(43) 공개일자 2002년01월19일

(21) 출원번호	10-2000-0039621
(22) 출원일자	2000년07월11일
(71) 출원인	미회우
(72) 발명자	서울 강남구 삼성동 헤청아파트 다동 403호 김영택 서울특별시마포구서교동247-183 김진온 서울특별시마포구동교동180-16우린하우스801호 임재룡
(74) 대리인	임재룡

심사결과 : 있음(54) 리튬이차전지용 전도성고분자/망간산화물 복합양극활물질, 그 제조방법 및 이 물질을 이용한 리튬이차전지**요약**

본 발명은 전도성 고분자를 망간 산화물의 표면에 합성하여 리튬이차전지용 복합 양극활물질을 제조하는 방법에 관한 것으로서 (A) -4 °C ~ 4 °C로 조절된 0.5~1.5M의 도판트 수용액에 금속 산화물을 첨가한 후 교반시키는 단계와; (B) 상기 (A)단계의 반응혼합액에 중량비가 조절된 단량체를 첨가하고 30분 내지 2시간 동안 반응시키는 단계와; (C) (B)단계의 반응혼합액을 과량의 메탄올에 첨전시켜 여과한 다음 세척한 후 80°C의 진공 오븐에서 24시간 이상 건조시키는 단계로 구성되는 제조방법을 제공한다. 상기의 방법에 따라 제조된 전도성고분자/망간산화물 복합분말은 고성능 리튬이차전지 및 축전지 등과 같이 상온에서 우수한 전기전도도와 전기적 활성을 요구하는 자동차와 전자부품 분야에서 매우 유용하게 사용될 수 있다.

도표도**도2****색인어**

전도성고분자; 망간산화물; 리튬전지; 양극활물질; 복합분말

명세서**도면의 간단한 설명**

도 1은 도판트를 변화시켜 제조한 실시예 1-6의 폴리피롤을 엑스레이회절기로 측정하여 얻은 스펙트럼이다.

도 2는 복합 양극활물질에서의 망간산화물 함량의 변화에 따른 전기 전도도의 변화를 나타낸 그래프이다.

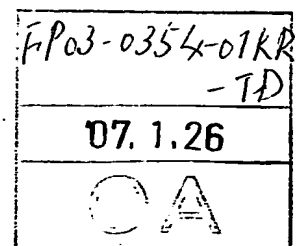
도 3은 실시예 1, 6-7, 비교예 1-2의 복합 양극활물질의 방전 용량 변화를 나타낸 그래프이다.

도 4는 실시예 7과 비교예 1의 복합 양극활물질의 충전전 속도에 따른 방전용량을 나타낸 그래프이다.

발명의 상세한 설명**발명의 목적****발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 리튬이차전지용 복합 양극활물질 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 특히 전도성 고분자를 망간 산화물의 표면에 합성하여 새로운 리튬이차전지용 복합 양극활물질을 제조하는 방법에 관한 것이다.

일반적으로 현재 상업용 소형 리튬이차전지에 사용되고 있는 양극활물질인 코발트 산화물 (LiCoO_2)은 희귀 원소로서 고가이며 환경 문제를 유발할 수 있는 문제점이 있기 때문에 1990년대 중반부터 저가의 니켈 산화물(LiNiO_2) 또는 망간 산화물 (MnO_2 또는 LiMnO_2)이 이용되어 왔다. 니켈 산화물은 코발트 산화물과 같이 이차원의 층상 구조이며 3.6 V의 작동 전압과 높은 방전 용량을 가지고 있으나 합성 과정을 제어하기가



매우 어려운 단점이 있는 반면에 삼차원 스피넬 구조의 망간 산화물(LiMn_2O_4)은 저가이며 합성이 용이하고 환경 친화적인 장점이 있다.

그러나 망간산화물은 전기 전도도가 약 10^{-4} S/cm로 매우 낮고 결정 구조의 불안정성과 낮은 열적 안정성으로 충·방전중에 전지의 수명이 급격히 저하되는 단점이 있다. 일반적으로 금속 산화물의 전기 전도도는 10^{-4} S/cm 이하로 매우 낮기 때문에 충·방전시 전류의 흐름을 원활하게 하기 위하여 양극 전체 중량당 약 10 중량% 내외의 탄소 분말을 도전재로 사용하게 된다. 활물질인 금속 산화물과 탄소 도전재 분말은 전극의 성형 후에 물리적 접촉에 의해 전류의 흐름이 발생하는데 망간산화물의 경우 과방전시 결정구조가 입방형(cubic)에서 정방형(tetragonal)으로 바뀌고 부피가 약 6.5% 증가하여 활물질과 탄소 도전재의 국부적인 단락이 발생하면서 저항이 증가하여 전지의 수명이 급속하게 단축된다. 이를 억제하기 위하여 망간 이온을 이가 또는 삼가의 이온으로 치환하는 방법 등이 제기되었으나 아직까지 상업적인 성공을 기대하기 어려운 상태이다.

한편 전도성 고분자는 사용하는 도판트의 극성에 따라 이차전지의 음극과 양극활물질로 모두 사용이 가능하지만 주로 음이온 도핑에 의해 리튬이차전지의 양극활물질로 활용되어 왔다. 리튬메탈과 음이온 도핑된 전도성 고분자 전지의 경우에 전지의 충전 반응은 리튬 음극에서 리튬 이온의 환원과 고분자 양극에서 음이온의 고분자 사슬 내로의 도핑에 의해서 이루어지며, 방전 반응은 이의 역반응으로 구성된다. 폴리아세틸렌(Polyacetylene), 폴리아닐린(Polyaniline) 및 폴리피롤(Polypyrrole) 등의 전도성 고분자가 이차전지의 양극활물질로 사용될 수 있는데, 일본의 브릿지스톤(Bridgestone)/세이코(Seiko)와 독일의 바르타(Varta)/바스프(BASF)는 폴리아닐린(Polyaniline)과 폴리피롤(Polypyrrole)을 이용한 소형 리튬전지를 1980년대 후반에 개발하여 부분적으로 상업화한 바 있다.

그러나 상기의 리튬/전도성 고분자 전지는 자기 방전율이 매우 높으며, 도핑/탈도핑 반응 중에 고분자 사슬 내에서의 도판트 이온의 이동 속도가 느리므로 전지 수명이 급격히 단축되는 단점이 있어 기존의 니켈/카드뮴 전지에 비해 가격과 성능면에서 경쟁력을 잃었다. 또한 전도성 고분자의 최대 도핑 수준은 폴리피롤 약 35%, 폴리티오펜(Polythiophene) 약 25% 및 폴리아닐린 약 50% 등으로 근본적으로 양극 활물질로써 용량의 한계를 가지고 있어 실제 중량당 에너지 밀도가 금속 산화물보다 높지 않은 것으로 밝혀졌다.

상기의 문제점을 해결하기 위해서 일본특허 제 9073920호에는 바나듐 산화물과 폴리피롤의 나노복합물질이 개시된 바 있으며 또한 폴리피롤/ MnO_2 복합 양극활물질을 화학적으로 제조하는 방법(J. Chem. Soc., Chem. Commun., 198, (1991)), 폴리피롤/ LiMn_2O_4 복합 양극활물질을 전기화학적 또는 화학적으로 제조하는 방법이 보고된 바 있다.(Chem. Lett., 1067, (1989)).

그러나 상기의 방법은 중합되는 전도성 고분자의 두께를 조절하기가 어렵고 특수한 형판 위에 복합 전극을 얻어야 하는 단점이 있다. 그리고 합성시 도판트로서 ClO_4^- 와 같은 무기 음이온을 사용하므로 충·방전 반응에서 전도성 고분자 내·외로 음이온의 도핑/탈도핑 반응이 발생하므로 금속산화물에 삽입/탈리되는 리튬 이온과 고분자 층에서 염을 형성하여 용량의 감소를 일으킬 수 있는 문제점이 있으며, 전도성 고분자 사슬의 구조가 밀집된 형태를 가지게 되므로 유기 액체 전해액에 의한 고분자의 팽윤이 어렵기 때문에 고분자 층을 통과하여 삽입/탈리되는 리튬 양이온의 이동 속도를 감소시킬 수 있다. 이외에도 무기 음이온으로 도핑된 전도성 고분자는 필름이 치밀하고 취성(brittleness)이 강하여 쉽게 깨지는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래의 망간 산화물과 전도성 고분자의 단점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 본 발명의 목적은 거대 분자 구조의 알킬벤젠술포산을 도판트로 사용하여 수용액중에서 망간 산화물의 표면에 폴리아닐린 또는 폴리피롤을 화학적으로 합성하여 환경친화적인 전도성고분자/망간산화물 복합 양극활물질의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 (A) $-4^\circ\text{C} \sim 4^\circ\text{C}$ 로 조절한 0.5~1.5 M의 도판트 수용액에 금속 산화물을 첨가한 후 교반시키는 단계와; (B) 상기 (A)단계의 반응혼합액에 중량비가 조절된 단량체를 첨가하고 30분 내지 2시간 동안 반응시키는 단계와; (C) (B)단계의 반응혼합액을 과량의 메탄올에 첨전시켜 여과한 다음 세척한 후 80°C 의 진공 오븐에서 24시간 이상 건조시키는 단계로 이루어짐을 특징으로 하는 리튬이차전지용 복합 양극활물질 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

상기 (A) 단계의 금속산화물은 $\text{Li}_2\text{Co}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$, LiCoO_2 , Mn_2O_3 , LiMn_2O_4 을 사용할 수 있으며 상기 (B)단계의 단량체는 피롤 또는 아닐린을 사용할 수 있다. 단량체와 금속 산화물의 중량비는 1 : 1에서 1 : 3으로 사용 목적에 따라 조절이 가능하다.

상기 (A) 단계의 도판트는 캄포술포산(camphorsulfonic acid), 알킬벤젠술포산(alkylbenzenesulfonic acid), 알킬벤젠술포산 나트륨염(alkylbenzenesulfonic acid, sodium salt)을 사용할 수 있으며 도판트의 알킬 사슬의 길이(n)는 0에서 12까지 조절이 가능하고 중합시 도판트 수용액의 농도는 약 0.5 M 내지 1.5 M로서 사용 목적에 따라 조절이 가능하다.

상기의 도판트중에서 알킬벤젠술포산은 긴 알킬 사슬을 가지고 있어 전도성 고분자 사슬을 일정한 간격으로 확장시키는 역할을 하며 에틸렌카보네이트(ethylene carbonate), 디메틸카보네이트(dimethyl carbonate) 등의 혼합 용매에 리튬헥사플루오로포스페이트(lithium hexafluorophosphate)가 첨가된 유기 전해액에 의한 전도성 고분자의 팽윤을 용이하게 하고 도핑된 알킬벤젠술포산 음이온은 거대 분자 구조로 인하여 충·방전 반응중에 고분자 사슬내에 고정되어 리튬 양이온에 의한 산화·환원 반응만이 발생하

므로 리튬이차전지용 양극활물질로 매우 적합한 특징을 지닌다.

또한 알릴벤젠술포산과 같은 유연한 구조의 고분자가 망간 산화물의 표면에 코팅되므로 전극 제조시 첨가되는 폴리비닐리덴플루오라이드(polyvinylidene fluoride) 또는 폴리테트라플루오르에틸렌(polytetrafluoro-ethylene) 등의 고분자 결합제와의 결합력을 향상시킬 수 있으며, 복합 양극활물질에서 3 내지 5 중량%의 고분자 함량으로도 우수한 전기 전도성을 나타내므로 탄소 도전재의 첨가량을 감소시켜 중량당 및 부피당 에너지 밀도를 효과적으로 향상시킬 수 있다.

산화제로는 암모늄퍼설페이트(ammonium persulfate(APS), Acros), 페릭퍼클로레이트(ferric perchlorate), 페릭클로라이드(ferric chloride), 페릭나이트레이트(ferric nitrate), 암모늄페릭설페이트(ammonium ferric sulfate) 및 포타슘퍼설페이트(potassium persulfate)등을 사용할 수 있고 단량체와 산화제의 비율은 1 : 1에서 1:7.5로 사용 목적에 따라 조절이 가능하며, 망간산화물(LiMn_2O_4)의 경우에는 산화제 없이 중합이 가능하다.

본 발명을 실시예에 의거하여 상세히 설명하면 다음과 같은 바, 본 발명이 실시예에 한정되는 것은 아니다.

< 실시예 1>

도판트로서 도데실벤젠술포산(dodecylbenzenesulfonic acid(DBSA), Acros) 23.1g을 증류수 350ml에 용해시킨 후 LiMn_2O_4 (KMG co.) 10g을 도판트 수용액에 첨가한 후 10 분간 자석 교반기를 이용하여 교반한다. 이때 수용액의 온도는 $-4^\circ\text{C} \sim 4^\circ\text{C}$ 로 유지하고 피를 단량체(Acros) 10g을 첨가한 후 약 380 rpm의 속도로 30분 내지 2시간 동안 반응시킨다. 반응을 종결시키기 위하여 반응 혼합액을 과량의 메탄올에 침전시킨 후 침전물을 글라스 필터를 이용하여 여과하고 증류수, 메탄올 및 아세톤으로 계면 활성제 계통의 미반응 도판트가 완전히 제거될 때까지 세척한 후 80°C 의 진공오븐에서 건조하여 폴리피롤/망간스피넬 복합 양극활물질 분말을 제조하였다.

상기와 같이 제조된 복합 양극활물질 분말에 대하여 4-탐침법으로 전기 전도도를 측정하여 도 2에 나타내었으며, X선 회절기를 이용하여 전도성 고분자의 구조적 특성을 측정한 후 도 1에 나타내었다.

전지의 충방전 실험은 에틸렌카보네이트(ethylene carbonate)/디메틸카보네이트(dimethyl carbonate)/ LiPF_6 (Merck Battery Grade, EC/DMC = 1/1, 1 M LiPF_6) 유기 액체 전해액을 사용하여 리튬메탈/복합양극활물질의 리튬이온전지를 조립한 후 3.0 ~ 4.2 V 구간에서 C/3의 정전류와 4.2 V의 정전압으로 충전한 후 C/3의 정전류로 방전하여 전지의 성능을 조사하였다. 음극활물질로는 리튬금속 (Chemetal Co.)을 사용하였다. 폴리피롤/ LiMn_2O_4 복합 전극 제조시 결합제로는 폴리비닐리덴플로라이드 (PVdF, Altochem Kynar 761)를 사용하였고, 도전재로는 그래파이트/아세틸렌블랙 (sf96/acetylene black, Lonza Co.)과 아세틸렌 블랙(미쯔비시 케미칼)을 7/3으로 혼합하여 사용하였다. 폴리피롤/ LiMn_2O_4 전극($2 \times 2 \text{ cm}^2$)은 활물질/결합제/도전재 분말을 n-메틸-피롤리디논(n-methyl-pyrrolidinone)/아세톤의 혼합 용매에 분산시킨 후 알루미늄 박막위에 코팅하여 건조한 후 압착하였으며 이때 조성은 활물질/결합제/도전재 = 100/6/10의 중량비로 고정하였고 이차전지 제조시 전극 중의 활물질 중량을 0.05 g/cm^2 로 조절하였다. 충방전 실험 결과를 도 3에 나타내었다.

< 실시예 2>

도판트로서 옥틸벤젠술포산[octylbenzenesulfonic acid(OBSA), Aldrich] 19.2g을 증류수 350ml에 용해시킨 후 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다. 상기와 같이 제조된 복합 양극활물질 분말에 대하여 X선 회절기를 이용하여 전도성 고분자의 구조적 특성을 측정한 후 도 1에 나타내었다.

< 실시예 3>

도판트로서 부틸벤젠술포산[butylbenzenesulfonic acid(BBSA)] 15.2 g을 증류수 350ml에 용해시킨 후 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다. 상기와 같이 제조된 복합 양극활물질 분말에 대하여 X선 회절기를 이용하여 전도성 고분자의 구조적 특성을 측정한 후 도 1에 나타내었다.

< 실시예 4>

도판트로서 파라-톨루엔술포산[p-toluenesulfonic acid(TSA), Aldrich] 12.2 g을 증류수 350ml에 용해시킨 후 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다. 상기와 같이 제조된 복합 양극활물질 분말에 대하여 X선 회절기를 이용하여 전도성 고분자의 구조적 특성을 측정한 후 도 1에 나타내었다.

< 실시예 5>

도판트로서 벤젠술포산[benzenesulfonic acid(BSA), TCI] 11.2 g을 증류수 350ml에 용해시킨 후 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다. 상기와 같이 제조된 복합 양극활물질 분말에 대하여 X선 회절기를 이용하여 전도성 고분자의 구조적 특성을 측정한 후 도 1에 나타내었다.

도 1은 실시예 1-5의 도판트를 변화시켜 제조한 폴리피롤의 엑스레이회절기 스펙트럼을 나타낸 것으로 도판트 변화에 따라 $25 \sim 27^\circ$ 근처의 피크의 강도가 달라지는 것을 확인할 수 있었다. 특히 실시예 1의 도데실벤젠술포산으로 도핑되었을 때 $2\theta = 3.34^\circ$ 로부터 브래그식에 의해 고분자 사슬의 디스페이싱(d -spacing)이 26.4 \AA 인 층상 구조를 확인할 수 있었다. 이 결과로부터 도데실벤젠술포산을 도판트로 사용하는 경우에 배향된 고분자 사슬에서의 분자간 전도로부터 우수한 전기 전도성능을 나타내며 유기 전해액에 의한 고분자층의 팽윤에 의한 충방전시 빠른 리튬 이온의 이동을 나타낼 수 있다.

< 실시예 6>

망간산화물(LiMn_2O_4) 20g을 사용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다. 상기와 같이 제조된 복합

양극 활물질 분말의 전기 전도도 측정 및 충방전 실험을 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였으며 그 결과를 각각 도 2, 도 3에 나타내었다.

< 실시예 7 >

망간산화물(LiMn_2O_4) 30g을 사용하여 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다. 상기와 같이 제조된 복합 양극 활물질 분말에 전기 전도도 측정 및 충방전 실험을 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였으며 그 결과를 각각 도 2, 도 3 및 도 4에 나타내었다.

도 2는 실시예 1, 6-7을 포함하여 복합 양극 활물질에서의 망간산화물 함량의 변화에 따른 전기 전도도의 변화를 나타낸 것으로 같은 중량비에서 전도성 고분자와 LiMn_2O_4 의 물리적 혼합 분말과 비교하여 나타내었다. 도 2의 결과로부터 물리적 혼합 분말과 비교하여 본 발명에 의하여 제조된 복합 양극 활물질은 우수한 전도성을 나타냄을 알 수 있다.

< 비교예 1 >

양극 활물질로 LiMn_2O_4 를 사용하여 리튬메탈/ LiMn_2O_4 전지를 제조한 후 전지의 성능을 조사하였다. 전극 제조 방법과 충방전 실험은 실시예 1과 동일하며 그 결과를 도 3 및 도 4에 나타내었다.

< 비교예 2 >

양극 활물질로 LiCoO_2 (Seimi Co.)를 사용하여 리튬메탈/ LiCoO_2 전지를 제조한 후 전지의 성능을 조사하였다. 전극 제조 방법과 충방전 실험은 실시예 1과 동일하며 그 결과를 도 3에 나타내었다.

도 3은 실시예 1, 6-7, 비교예 1-2의 방전 용량 변화를 나타낸 것으로 실시예 7의 폴리피롤 4 중량%의 복합 양극 활물질이 기존의 상용 LiMn_2O_4 에 비하여 우수한 방전용량을 나타냄을 알 수 있다. 도 4는 실시예 7과 비교예 1의 충방전 속도에 따른 방전 용량을 나타낸 것으로 실시예 7의 복합 양극 활물질이 고율에서 도 높은 용량을 나타냄을 알 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명의 전도성 고분자와 금속산화물로 구성되는 리튬이차전지용 복합 양극 활물질은 전기 전도도가 증가함에 따라 전지의 전달이 용이해지므로 고율 충·방전이 가능하며, 양극 활물질 슬러리에서 저밀도 탄소 도전제의 첨가량을 줄일 수 있으므로 부피당 에너지 밀도와 중량당 에너지 밀도를 향상시킬 수 있어 기존의 망간 산화물에 비하여 전지 성능이 매우 우수하다. 본 발명의 조성물로 제조된 복합 양극 활물질은 고성능 리튬이차전지 및 축전지 등과 같이 상온에서 우수한 전기전도도와 전기적 활성을 요구하는 자동차와 전자부품 분야에서 매우 유용하게 사용될 수 있으며 자기 테이프 도포 기술, IC 카드 또는 메모리 카드를 제조하는 회로 설계 기술 및 초박막 전지에 응용할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(A) $-4^\circ\text{C} \sim 4^\circ\text{C}$ 로 조절한 0.5~1.5 M의 도판트 수용액에 금속 산화물을 첨가한 후 교반시키는 단계와; (B) 상기 (A)단계의 반응혼합액에 중량비가 조절된 단량체를 첨가하고 30분 내지 2시간 동안 반응시키는 단계와; (C) (B)단계의 반응혼합액을 과량의 메탄올에 침전시켜 여과한 다음 세척한 후 80°C 의 진공 오븐에서 24시간 이상 건조시키는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 리튬이차전지의 양극 활물질로 사용되는 전도성고분자/망간산화물 복합분말의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (A)단계의 금속산화물은 $\text{Li}_2\text{Co}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$, LiCoO_2 , Mn_2O_3 , LiMn_2O_4 으로 이루어진 군으로부터 1종이상 선택되어 사용되는 것을 특징으로 하는 리튬이차전지의 양극 활물질로 사용되는 전도성고분자/망간산화물 복합분말의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 (B)단계의 단량체는 피롤, 마닐린으로 이루어진 군으로부터 1종이상 선택되어 사용되는 것을 특징으로 하는 리튬이차전지의 양극 활물질로 사용되는 전도성고분자/망간산화물 복합분말의 제조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 (A)단계의 도판트는 캄포술포산, 알킬벤젠술포산, 알킬벤젠술포산 나트륨염으로 이루어진 군으로부터 1종이상 선택되어 사용되는 것을 특징으로 하는 리튬이차전지의 양극 활물질로 사용되는 전도성고분자/망간산화물 복합분말의 제조방법.

청구항 5

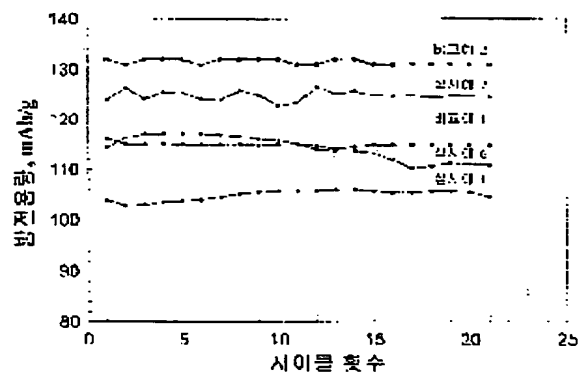
제 1항의 방법에 따라 제조되는 것을 특징으로 하는 리튬이차전지의 양극 활물질로 사용되는 전도성고분자/망간산화물 복합분말.

청구항 6

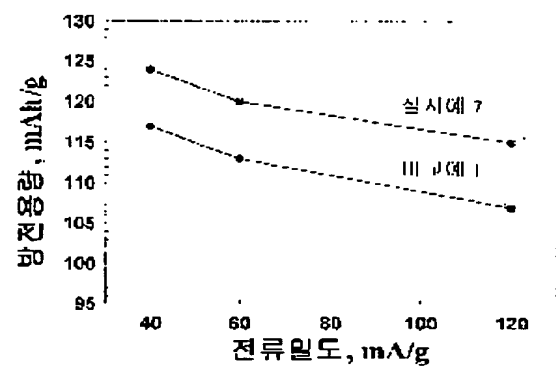
제 5항의 전도성고분자/망간산화물 복합분말을 양극활물질로 사용한 리튬이차전지.

도면

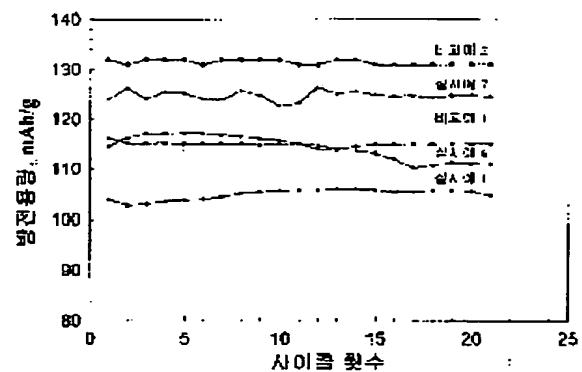
도면1



도면2



도면3



도 14

